

Le terre rare nella produzione eolica

Continuiamo il ciclo di articoli sulle terre rare con un approfondimento sulla produzione eolica. Il loro utilizzo migliora l'efficienza delle turbine, soprattutto quelle di dimensione maggiore, ed è oggi prevalente negli impianti off-shore. La crescita del prezzo e l'incertezza sulla sostenibilità della produzione potrebbe influenzare le scelte tecnologiche e la crescita della domanda futura di questi minerali.

Le vaste applicazioni delle terre rare sono frutto delle loro proprietà fondamentali, esaminate nell'articolo precedente: magnetiche, ottiche, chimiche ed elettriche.

Una delle principali applicazioni in campo energetico riguarda le turbine eoliche.

La costruzione delle turbine eoliche richiede elevate quantità di elementi come cemento, acciaio, ferro, fibra di vetro, polimeri, alluminio, zinco e terre rare. Le quantità relative dei diversi elementi variano in base alle dimensioni e al tipo di turbina installata.

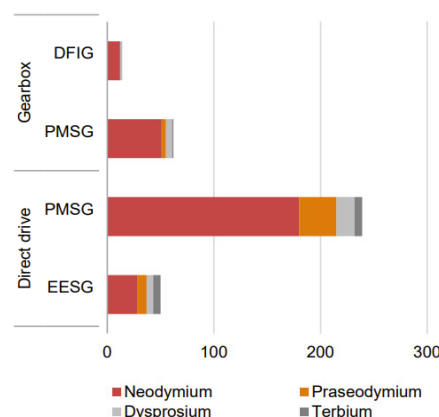
In un impianto eolico, la turbina trasforma l'energia del vento in elettricità utilizzando la forza aerodinamica delle pale del rotore. Questo è collegato a un generatore, il quale accelera la rotazione e crea così elettricità. Il collegamento può essere tramite riduttore (*gearbox*) o diretto, mentre il generatore può essere sincrono, o asincrono grazie all'utilizzo di magneti permanenti. In altre parole le diverse tecnologie possono essere classificate come segue.

- **GB-DFIG:** *gearbox double-fed induction generator*, generatore di induzione asincrono a doppia alimentazione
- **GB-PMSG:** *gearbox permanent-magnet synchronous generator*, generatore sincrono a magneti permanenti con cambio
- **DD-PMSG:** *direct-drive permanent-magnet synchronous generator*, generatore sincrono a magneti permanenti a trasmissione diretta
- **DD-EESG:** *direct-drive electrically excited synchronous generator*, generatore sincrono ad eccitazione elettrica ad azionamento diretto

Il mercato eolico *on-shore* è attualmente dominato dai GB-DFIG, che rappresentano oltre il 70% del mercato globale. Tuttavia, i DD-PMSG hanno raddoppiato la propria quota di mercato negli ultimi 10 anni, da circa il 10% nel 2010 al 20% nel 2020. Nel settore *off-shore*, le turbine DD-PMSG sono la scelta principale, con circa il 60% del mercato mondiale.

Le turbine basate sui PMSG richiedono neodimio e disprosio. I DD-PMSG generalmente contengono quantità maggiori di REE rispetto ai GB-PMSG, ma consentono dimensioni complessive inferiori, peso inferiore e maggiore efficienza. Richiedendo turbine sempre più alte, i siti eolici *off-shore* generalmente optano per le configurazioni DD-PMSG grazie alla loro leggerezza ed efficienza e ai minori costi di manutenzione. In generale, al crescere della dimensione degli impianti eolici cresce la domanda di PMSG maggiormente performanti. Lo IEA ha stimato l'intensità delle terre rare per le diverse tipologie, che risulta esponenzialmente più elevata nelle turbine di tipo DD-PMSG rispetto alle turbine GB (**Figura 1**).

FIGURA 1. USO DI TERRE RARE NELLE TURBINE EOLICHE (kg/MW)



Elaborazioni MBS Consulting

Sempre la IEA, stima come le PMSG potrebbero rappresentare circa il 95% del mercato *off-shore* nel 2040 e il 40% del mercato *on-shore*. In questo scenario, data la crescita attesa a livello globale della capacità installata di turbine eoliche, la domanda di REE per la produzione eolica - di neodimio e praseodimio in particolare - sarebbe destinata a più che triplicare entro il 2040.

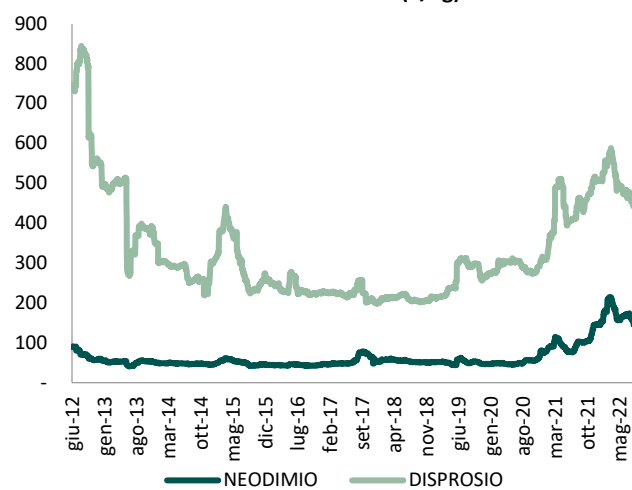
La recente crescita del prezzo delle terre rare desta tuttavia qualche preoccupazione.

Come mostrato in **Figura 2**, il prezzo del Neodimio è più che raddoppiato nell'ultimo anno come anche il prezzo del disprosio, usato solo nelle tecnologie a magneti permanenti e molto più pregiato.

L'aumento del prezzo delle terre rare, l'incertezza sull'affidabilità dei fornitori e i timori sulla sostenibilità ambientale e sociale delle miniere di potrebbero arrivare ad influenzare le scelte tecnologiche. Si può infatti immaginare anche uno scenario diversi da quello descritto, in cui l'uso di tecnologie a magneti permanenti viene minimizzato con prevalenza di utilizzo di tecnologie DD-EESG.

Nel settore della produzione eolica l'andamento del mercato internazionale delle terre rare potrebbe dunque influenzare le scelte tecnologiche future, anche se non sembra in grado di pregiudicare, da solo, la crescita futura del settore.

FIGURA 2. ANDAMENTO DEL PREZZO DEL NEODIMIO E DEL DISPROSIO (€/kg)



Elaborazioni MBS Consulting